

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-234126

(43) 公開日 平成4年(1992)8月21日

| (51) Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|---------------|--------|
| H 0 1 L 21/321            |      |         |               |        |
| 21/288                    | N    | 7738-4M |               |        |
|                           |      | 9168-4M | H 0 1 L 21/92 | F      |

審査請求 未請求 請求項の数5(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-256603

(22) 出願日 平成3年(1991)10月3日

(31) 優先権主張番号 9 0 0 2 1 6 3

(32) 優先日 1990年10月5日

(33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(71) 出願人 590000248

エヌ・ベー・フィリップス・フルーイラン  
ベンファブリケン

N. V. PHILIPS' GLOEIL  
AMPENFABRIEKEN

オランダ国 アインドーフエン フルーネ  
ヴァウツウエツハ 1

(72) 発明者 アンドレアス マルチヌス テオドラス  
パウルス ファン デル プッテン  
オランダ国 5621 ベーアー アインドー  
フエンフルーネバウツウエツハ 1

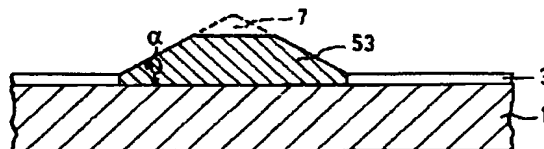
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 横方向への過成長が生じない金属パンプの形成方法を実現する。

【構成】 陰極部分反応を抑制する安定剤が添加された無電解金属浴を用い、半導体装置のボンディングパッド上に横方向の過成長が生ずることなく切頭状角錐体パンプ(53)を形成する。切頭状角錐体の傾斜面の角度 $\alpha$ は安定剤の関数となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性化処理の後、無電解金属化処理により金属のバンプが形成されるボンディングパッドを有する半導体装置を製造するに当り、前記バンプを、有効濃度の安定剤が添加されている無電解金属浴を用いて平坦な面を有する角錐状に形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の半導体装置の製造方法において、安定剤として鉛塩を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の半導体装置の製造方法において、安定剤としてカドミウム塩を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項2又は3に記載の半導体装置の製造方法において、安定剤の濃度を0.1～1.5mg/lとすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 請求項1、2、3又は4に記載の半導体装置の製造方法において、前記無電解金属浴としてニッケル浴を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は活性化処理の後、無電解金属化処理により金属のバンプが形成されるボンディングパッドを有する半導体装置を製造する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 湿式化学処理は、電子部品の製造に際し材料の除去（エッチング）及び堆積の両方において重要な役割を果たしている。半導体装置（IC及びLSI）を回路基板に装着する場合、半導体装置のボンディングパッドに突起状金属接点（いわゆるバンプ）が形成され、その後形成したバンプはボンディング、融着、半田付又は熱圧着（いわゆるフリップチップ法）により回路基板に接続される。TAB（テープ自動ボンディング）ICは、回路を有するフレキシブルテープ上に装着することができる。

【0003】 上述した方法は欧州特許出願第308971号から既知である。アルミニウムのボンディングパッドを有する半導体装置は、はじめに水性パラジウム塩溶液を用いて活性化処理され、次にニッケルのバンプが形成されている。この処理において無電解ニッケル浴が用いられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 無電解金属化処理は原理的に等方性であり、金属材料の堆積速度は全ての方向について等しい。基板に薄いコート層が形成され、このコート層にボンディングパッドを規定し金属化される開口が形成されているものに金属化処理する場合、コート層が開口を完全に満たすように金属層が形成されるとコ

ート層上に横方向の過成長部分が直ちに形成されてしまう。半導体装置の場合、上記コート層（不働化層とも称する）はほとんどSiO<sub>2</sub>又はSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>で構成される。金属のバンプはコート層から突出しているため、横方向に過成長が生ずるとバンプがコート層を部分的におおってしまう。このため、横方向の過成長が増大すると隣接するバンプ間で短絡が生ずる可能性がある。

【0005】 従って、本発明の目的は、上述したコート層上への横方向の過成長を抑制しその発生を防止することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段並びに作用】 この目的を達成するため、本発明による半導体装置の製造方法において、バンプを、有効濃度の安定剤が添加されている無電解金属浴を用いて平坦な面を有する角錐状に形成することを特徴とする。無電解金属浴は金属イオン及び還元剤を含んでいる。金属化処理中に、金属に対する金属イオンの割合が減少し（いわゆる陰極部分反応）同時に還元剤の酸化が生じてしまう。本発明に基いて添加される安定剤は、金属イオンの減少を抑制する特性を有する。このような安定剤が存在すると、ボンディングパッドに非等方性の金属化が生じ、この結果コート層上への横方向の過成長が防止され平坦な面を有する切頭角錐体が形成される。この非等方性金属化は、安定剤の質量輸送の差により生ずるものと考えられる。金属化されるボンディングパッドの縁部はパッドの中心部よりも一層大きな質量輸送作用を受ける。安定剤の濃度を調整することにより、ボンディングパッドの縁部において金属化を抑制させ、縁部において金属化の過成長を防止しパッドの中心部において金属化を進行させるように設定することができる。金属化処理を連続すると、成長するボンディングパッドの中心に向けて安定剤の横方向の拡散が生じ、この結果表面領域の成長が時間の関数として減少する。この結果、平坦な面を有する金属の切頭角錐体が形成される。ここで、形成される面は、傾斜面及び平坦な上面を意味するものと理解されるべきである。従って、コート層上への横方向の過成長が防止される。

【0007】 本発明による半導体装置の製造方法の一実施例は、安定剤として鉛塩を用いることを特徴とする。この鉛塩は無電解金属浴中において溶解性でなければならない。適当な鉛塩として、例えば酢酸鉛及び硝酸鉛がある。

【0008】 本発明による方法の別の好適実施例は、安定剤としてカドミウム塩を用いることを特徴とする。好適なカドミウム塩として、例えば酢酸カドミウム及び硝酸カドミウムがある。

【0009】 本発明による実施例は、安定剤の濃度を0.1～1.5mg/lとすることを特徴とする。安定剤の濃度をこの範囲よりも一層高くすると、金属化処理が完全に停止してしまう。一方、安定剤の濃度を上記範囲よりも

3

低くすると、ボンディングパッドの成長が等方性になり、コート層上に横方向の過成長が生じてしまう。

【0010】好適な無電解金属浴として、例えばニッケル塩、これは酸及び次亜磷酸塩水溶液から成るニッケル浴がある。無電解堆積させることができる他の金属として、例えば銅及び金がある。

【0011】必要な場合、金属バンプに金、すず、銅又は半田の薄層を形成することができる。これらの材料は無電解ニッケルよりも一層伸延性があり、接続すべき回路基板との半田付処理が一層良好になる。以下、図面に基き本発明を詳細に説明する。

【0012】

【実施例】実施例1 (本発明ではない)

図1は半導体装置の一部を線図的に示す。図1において符号1はn のシリコン基板を示し、このシリコン基板上に通常の方法で、例えばCVD法又はスピンオンガラス法)厚さ0.7  $\mu\text{m}$  の $\text{SiO}_2$ 層を形成する。この $\text{SiO}_2$ 層3に100×100  $\mu\text{m}$  の寸法の孔をリソグラフィ法により形成する。シリコン表面を希釈した $\text{PdCl}_2/\text{HF}$ 溶液中において電気化学交換反応によりパラジウム核を用いて活性化する。活性浴は11当り5mgの $\text{PdCl}_2$ と、175  $\mu\text{l}$ の濃塩酸と、1%のHFを含み、70℃で60秒に亘って処理する。水洗後、シリコン基板を以下の組成の酸無電解ニッケル浴に浸漬する。

0.07モル/lの硫酸ニッケル

0.01モル/lの酢酸ニッケル

0.1モル/lのコハク酸

0.1モル/lの $\text{H}_2\text{PO}_2$

水酸化アンモニウムを用いてpH値を4.5に調整する。浴の温度は90℃にする。この条件下において、堆積速度は20  $\mu\text{m}$ /時間とする。この浴中におけるシリコン基板の滞留時間は20分とし、形成されるニッケル層(バンプ51)は約7  $\mu\text{m}$ の厚さを有することになる。

無電解ニッケル浴中に安定剤が含まれていないため、 $\text{SiO}_2$ 層3の横方向の過成長量は $\text{SiO}_2$ 層の層厚に匹敵してしまう。これは、メタライゼーション処理の等方性能による結果である。

【0013】実施例2

上述した実施例1と同様な処理を行うが、安定剤として0.5mg/lの酢酸鉛を含む無電解ニッケル浴を用いる点において相異なる。この場合、形成されるニッケルのバンプは切頭角錐体52の形状をなし(図2)、この切頭角錐体の面は平坦である。 $\text{SiO}_2$ 層3上には横方向の過成長は生じない。

【0014】実施例3

上述した実施例1と同様な処理を行うが、無電解ニッケル

4

ル浴に1.5mg/lの酢酸鉛を添加した点において相異なる。形成されるニッケルのバンプは平坦面を有する切頭角錐体53の形状をなし(図3)、斜面とシリコン基板面とのなす角度 $\alpha$ は実施例1によって得られた角度よりも小さい。メタライゼーション処理を続行すると(すなわち、20分以上)、切頭状の角錐体が形成され(図3の破線7参照)、その後メタライゼーションを停止する。横方向の過成長は発生しなかった。

【0015】実施例4

2mg/lの濃度の酢酸鉛を含む無電解ニッケル浴を用いて実施例1と同様な処理を行う。この場合、ニッケルの堆積は全く生じなかった。尚、2mg/lを超える濃度の酢酸鉛を含む無電解ニッケル浴の場合も同様な結果であった。この濃度の場合、金属化されるべき表面は完全に劣化されていた。

【0016】実施例5

図4は半導体装置の一部を線図的に示す。この半導体装置はシリコン基板11及び厚さ0.5  $\mu\text{m}$ で100×100  $\mu\text{m}$ の寸法のスパッタされたアルミニウムのボンディングパッド15を有している。基板11上に厚さ0.7  $\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ 層13が形成され、この $\text{SiO}_2$ 層のアルミニウムのボンディングパッド15の位置に開口がリソグラフィ法により形成される。このアルミニウム表面は、米国特許明細書第4205099号に記載されているように、亜塩酸溶液で活性化する。アルミニウムの自然酸化膜を除去し極めて薄い亜鉛被膜(図示せず)を形成する。次に、実施例1の無電解ニッケル浴中で亜鉛被膜をニッケルで置換する。このニッケル浴に1mg/lの酢酸鉛を添加する。20分後に、平坦面を有する切頭角錐体のニッケルのバンプ54が形成され、このバンプは $\text{SiO}_2$ 層上にはみ出す横方向の過成長は生じなかった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は従来方法によって形成したバンプを有する半導体装置の一部を示す断面図である。

【図2】図2は本発明による方法によって形成したバンプを有する半導体装置の一部を示す断面図である。

【図3】図3は本発明による方法によって形成したバンプを有する半導体装置の一部を示す断面図である。

【図4】図4は本発明による方法によって形成したバンプをアルミニウムのボンディングパッド上に有する半導体装置の一部を示す断面図である。

【符号の説明】

1 シリコン基板

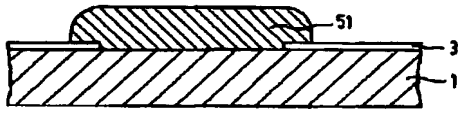
3  $\text{SiO}_2$ 層

52, 53, 54 バンプ

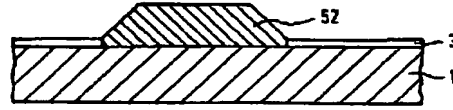
(4)

特開平4-234126

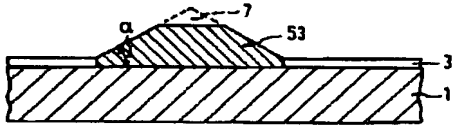
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

